

**Ergebnisse der Kniegelenkarthrodesen
bei traumatischen Gelenkveränderungen**

Christine Bibracher

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik

Murnau/Obb.

ehem. Chefarzt: Professor Dr. med. A. LOB

Ärztlicher Direktor: Priv.Do. Dr. med. J. PROBST

Ergebnisse der Kniegelenkarthrodesen bei trauma-
tischen Gelenkveränderungen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Christine Bibracher geb. Michler
aus Reichenberg/CSSR

München 1975

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. A. LOB
Mitberichterstatter:	Professor Dr. G. HEBERER
Dekan:	Professor Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 14.10.1975



Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
1. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	2
2. Die Entwicklung der Arbeit	3
3. Die Aufgaben der Arbeit	4
4. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	5

Meinem lieben Mann

II. Die Entwicklung der Arbeit	6
1. Die Arbeit in der Antike	7
2. Die Arbeit in der Mittelalter	8
3. Die Arbeit in der Neuzeit	9
4. Die Arbeit in der Gegenwart	10
5. Die Arbeit in der Zukunft	11
6. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	12
7. Die Aufgaben der Arbeit	13
8. Die Entwicklung der Arbeit	14
9. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	15
10. Die Aufgaben der Arbeit	16
11. Die Entwicklung der Arbeit	17
12. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	18
13. Die Aufgaben der Arbeit	19
14. Die Entwicklung der Arbeit	20
15. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	21
16. Die Aufgaben der Arbeit	22
17. Die Entwicklung der Arbeit	23
18. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	24
19. Die Aufgaben der Arbeit	25
20. Die Entwicklung der Arbeit	26
21. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	27
22. Die Aufgaben der Arbeit	28
23. Die Entwicklung der Arbeit	29
24. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	30
25. Die Aufgaben der Arbeit	31
26. Die Entwicklung der Arbeit	32
27. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	33
28. Die Aufgaben der Arbeit	34
29. Die Entwicklung der Arbeit	35
30. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	36
31. Die Aufgaben der Arbeit	37
32. Die Entwicklung der Arbeit	38
33. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	39
34. Die Aufgaben der Arbeit	40
35. Die Entwicklung der Arbeit	41
36. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	42
37. Die Aufgaben der Arbeit	43
38. Die Entwicklung der Arbeit	44
39. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	45
40. Die Aufgaben der Arbeit	46
41. Die Entwicklung der Arbeit	47
42. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	48
43. Die Aufgaben der Arbeit	49
44. Die Entwicklung der Arbeit	50
45. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	51
46. Die Aufgaben der Arbeit	52
47. Die Entwicklung der Arbeit	53
48. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	54
49. Die Aufgaben der Arbeit	55
50. Die Entwicklung der Arbeit	56
51. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	57
52. Die Aufgaben der Arbeit	58
53. Die Entwicklung der Arbeit	59
54. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	60
55. Die Aufgaben der Arbeit	61
56. Die Entwicklung der Arbeit	62
57. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	63
58. Die Aufgaben der Arbeit	64
59. Die Entwicklung der Arbeit	65
60. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	66
61. Die Aufgaben der Arbeit	67
62. Die Entwicklung der Arbeit	68
63. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	69
64. Die Aufgaben der Arbeit	70
65. Die Entwicklung der Arbeit	71
66. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	72
67. Die Aufgaben der Arbeit	73
68. Die Entwicklung der Arbeit	74
69. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	75
70. Die Aufgaben der Arbeit	76
71. Die Entwicklung der Arbeit	77
72. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	78
73. Die Aufgaben der Arbeit	79
74. Die Entwicklung der Arbeit	80
75. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	81
76. Die Aufgaben der Arbeit	82
77. Die Entwicklung der Arbeit	83
78. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	84
79. Die Aufgaben der Arbeit	85
80. Die Entwicklung der Arbeit	86
81. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	87
82. Die Aufgaben der Arbeit	88
83. Die Entwicklung der Arbeit	89
84. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	90
85. Die Aufgaben der Arbeit	91
86. Die Entwicklung der Arbeit	92
87. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	93
88. Die Aufgaben der Arbeit	94
89. Die Entwicklung der Arbeit	95
90. Die Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft	96
91. Die Aufgaben der Arbeit	97
92. Die Entwicklung der Arbeit	98
93. Die Bedeutung der Arbeit für den Menschen	99
94. Die Aufgaben der Arbeit	100

Inhaltsübersicht

I. Einleitung	6
1. Historischer Rückblick auf die Kniegelenkarthrodese	7
2. Bau und Mechanik des Kniegelenkes	12
3. Indikationen und Kontraindikationen der Kniegelenkarthrodese	19
4. Operationsmethoden	23
II. Behandlungsergebnisse bei Patienten des UKM	29
A. Allgemeine Angaben	29
1. Aufnahmehzahlen	30
2. Unfallart und Unfalljahr	31
3. Unfallhergang	31
4. Alter und Geschlecht	33
5. Berufe	35
6. Kostenträger	36
7. Art und Lokalisation der zur Arthrodese führenden Verletzungen	38
8. Seitenhäufigkeit	41
9. Nebenverletzungen	41
10. Art und Dauer der Erstbehandlung	43

B. Spezielle Angaben	45
1. Arthrodesenalter	45
2. Indikation	47
3. Operationsmethoden	50
4. Postoperativer Verlauf und Komplikationen	52
5. Übungsbehandlung	54
6. Orthopädische Versorgung	55
7. UKM-Aufenthaltsdauer	56
C. Ergebnisse	56
1. Anatomisches Ergebnis	56
2. Arthrodesenverhalten	57
3. Funktionelles Ergebnis	58
a) Muskelschwund	58
b) Blutumlaufstörungen	59
c) Gangstörungen	59
4. Subjektive Beschwerden	60
5. Operationsziel	61
D. Soziale Rehabilitation	63
1. Versicherungsverhältnisse	63
2. Rentengewährung	63
3. Berufliche Wiedereingliederung	68
III. Zusammenfassung	69
IV. Literaturverzeichnis	74

I. Einleitung

Das Ziel gelenkversteifender Eingriffe ist die knöcherne Ankylose in vorbestimmter, für den Gebrauch des Gliedes günstiger Dauerstellung.

Zwei große Operationsgruppen gehören zu den gelenkversteifenden und damit zugleich gelenkverstümmelnden Operationen: die Arthrodesen und die Resektionen. Beide sind gleich wichtig aber nicht wesensgleich. Es bestehen zwischen beiden Operationen grundsätzliche Unterschiede.

Der Zweck der Arthrodesen eines Gelenkes ist die absolut feste knöcherne Versteifung. Wenn sie ausbleibt, war die Operation erfolglos. Für den Gesamtbegriff der Arthrodesen ist nicht etwa charakteristisch - wie man oft lesen kann - eine sparsame Entknorpelung der Gelenkflächen. Das trifft nur für die "Anfrischungsarthrodesen" zu, einer Form der Arthrodesen. Das Ziel der Arthrodesen, die knöcherne Gelenkversteifung, kann ebenso gut erreicht werden, ohne daß der Gelenkknorpel entfernt wird, indem man z.B. einen Knochenspan quer über das Gelenk legt oder mitten durch das Gelenk hindurchtreibt. Entscheidend für den

Begriff der Arthrodese bleibt der der Versteifung. Das besagt auch die Verdeutschung des Wortes Arthrodese: Ver-
lötung, Verbindung.

Die Aufgabe der Gelenkresektion ist eine andere: hier steht die Herausschneidung und Entfernung eines kranken Gelenkes oder eines Teiles davon im Vordergrund des Operationsplanes. Im Hinblick auf die spätere Gebrauchsfähigkeit der Gliedmaße ist es meist erwünscht, daß im Anschluß an die Resektion eine knöcherne Verwachsung der Gelenkenden eintritt. Deshalb wird, wenn möglich, die Operation oder die weitere Behandlung so gestaltet, daß die Versteifung eintritt. Das ist z.B. der Fall bei einer Knieresektion. Hier ist der Begriff Resektion und Versteifung etwas so Zusammengehörendes, daß man ohne weiteres mit dem Wort Knieresektion den Begriff der Versteifung verbindet.

1. Historischer Rückblick auf die Kniegelenk- arthrodese

Die Geschichte der Arthrodese ist mit dem Namen des Wiener Chirurgen ALBERT unlöslich verknüpft. Wohl sind schon früher gelegentlich Arthrodeseen ausgeführt worden.

ALBERT hat aber das Verdienst, den allgemeinen Wert dieser Operation als erster voll erkannt und sie methodisch ausgebaut zu haben. Er führte die erste Arthrodese bei einem Kinde mit einer poliomyelitischen Beinlähmung aus (1878). Das Kniegelenk wurde oft als Gegenstand der Arthrodese gewählt, ja sogar beide Kniegelenke wurden arthrodesiert.

Zur Technik der operativen Kniegelenkversteifung sind in den letzten Jahren manche neuen Anregungen gegeben worden. Zunächst liefen die Bemühungen darauf hinaus, die resezierten Gelenkflächen im Gipsverband vor Verschiebungen zu sichern. Um das zu erreichen, wurde das Anlegen einer Seidenschlinge oder Drahtschlinge durch Schienbeinkopf und Oberschenkelrolle empfohlen (GOCHT, L. BÖHLER). Mehr noch hat sich das Einschlagen von zwei überkreuzten Nägeln oder Kirschnerdrähten eingebürgert oder das Einfalzen eines Knochenkeiles. Auch die Marknagelung wird bei der Kniegelenkarthrodese häufig angewandt.

Während all diese Methoden letztlich zur Sicherung der Ruhigstellung dienen sollten, versuchte man durch andere Verfahren Druck auf die resezierten Gelenkflächen aus-

zuüben, um dadurch die Arthrodese zu beschleunigen. Die Untersuchungen KROMPECHERS sprechen dafür, daß Druck die Kallusbildung beschleunigt. Zwar sind diese Untersuchungen nicht unwidersprochen geblieben; nicht die Druckkräfte sollen unmittelbar die Schnelligkeit der Knochenneubildung fördern, sondern die günstige Wirkung beruhe darauf, daß durch den ausgeübten Druck Biege- und Scherkräfte ausgeschaltet werden und daß die Knochenflächen auch nach der physiologischen Resorption gut aneinander liegen (MATZEN, WUSTMANN). Ob aber der Druck unmittelbar oder ob mittelbar der durch die einwirkenden Druckkräfte immer aufrecht erhaltene Kontakt die Knochenregeneration beschleunigt, scheint für die klinischen Belange unbedeutend zu sein.

Zur Arthrodese des Kniegelenkes wurden die Druckkräfte erstmals 1932 von KEY bewußt angewandt. Seine später in Vergessenheit geratene Methode, zwei Nägel in die Gelenkenden einzuschlagen und mit einer Klemmschraube anzuziehen, wurde 1948 von CHARNLEY wieder aufgegriffen. 1952 berichtete er, daß 60 % der so ausgeführten Arthrodesen innerhalb von 8 Wochen fest wurden. Von anderen wurde mit derselben Methode eine noch kürzere Heilungszeit angegeben (FERRAND, PEGULIO). BEST hat unabhängig von

CHARNLEY 1940 eine eigene Methode zur Druckarthrodese angegeben. Er legte nach der Kniegelenkresektion zwei Kirschnerdrähte parallel durch Oberschenkelrolle und Schienbeinkopf und spannte beide Drähte in einen Kirschnerbügel. WUSTMANN benutzte dann 1942 den von WESTHUES angegebenen Distraktionsbügel zur Kompressionsosteosynthese und Arthrodese. Sein Mitarbeiter GREIFENSTEINER vereinfachte das Verfahren durch eine Methode, die der BESTschen ähnlich ist. Der von GREIFENSTEINER angegebene Spannbügel wurde später von WUSTMANN verändert; in den darauffolgenden Jahren haben noch FÜRMAIR, EXNER, SACHSE, BÄTZNER weitere Verbesserungen am Bügel angegeben.

Aus dem Arbeitsunfallkrankenhaus Wien (L. BÖHLER) wird die durchschnittliche Dauer bis zur Festigung mit 8,4 Wochen angegeben (SIMON-WEIDNER, GREIFENSTEINER). BÄTZNER gibt an, daß alle Kniee in 6 - 8 Wochen fest waren. Die Zahl der Mißerfolge ist gering.

Ausgehend von den Erfahrungen CHARNLEYs hat die Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) ein Kompressionsinstrumentarium mit äußeren Spannern entwickelt, dessen wesentlicher Unterschied gegenüber dem Instrumentarium von CHARNLEY nur darin besteht, daß diese

Spanner nicht nur auf Druck, sondern auch auf Zug beansprucht werden können.

Ähnliche Kompressionsvorrichtungen wurden von HOFMANN, ANDERSON und anderen entwickelt.

Viele Chirurgen und Orthopäden der ganzen Welt haben an der Ausbildung der Technik der extraartikulären Arthrodese mitgearbeitet: ALBEE, BASTOS-ANSART, HAAS, KAPPIS, HIBBS, MATHIEU, PUTTI, SORREL, ZANOLI und andere haben Verfahren angegeben, die es ermöglichen, an den meisten großen Gelenken extraartikulär oder wenigstens so gut wie extraartikulär vorzugehen.

Der große Fortschritt der extraartikulären Arthrodese gegenüber der Gelenkresektion ist, daß man in das entzündliche Gebiet gar nicht hineinkommt. Die Gefahren der Operation sind dadurch wesentlich herabgesetzt. Heute jedoch, im Zeitalter der Antibiotika, scheut man sich nicht mehr, bei der Operation z.B. in ein alterkranktes Tuberkulosegelenk hineinzugehen, es auszuräumen und hinterher durch eine Knochenverriegelung zu versteifen. - Daher ist das Interesse an der Durchführung einer extraartikulären Arthrodese geringer geworden. Eine solche Auffassung wurde auch von PUTTI und ZANOLI, die sonst eifrige An-

hänger der extraartikulären Arthrodesen waren, vertreten.

Wenn auch die Zeit der massenhaften Arthrodesierungen vorbei ist - R. JONES berichtete seinerzeit über die Erfahrungen an 500 versteiften Kniegelenken - so wird die Kniegelenkarthrodesen bei richtiger Auswahl für Erwachsene stets ihre Berechtigung behalten. Die wohlgeplante Arthrodesen bedeutet wiedererhaltene Schmerzfreiheit und Standsicherheit des Beines.

2. Bau und Mechanik des Kniegelenkes

Der Bau des Kniegelenkes

Im Kniegelenk bewegen sich die Gelenkknorren des Oberschenkelknorrens gegen den Tibiakopf. Die Gelenkflächen der Femurkondylen sind in sagittaler und frontaler Richtung konvex, jedoch sind die Krümmungen nicht kugelförmig. In der sagittalen Ebene ergibt der vordere Bereich mit dem großen Krümmungsradius in Streckstellung eine breitere Auflagefläche, während bei zunehmender Beugung die Krümmungsradien und damit die Berührungsflächen kleiner werden. Die beiden Kondylen des Tibiakopfes sind seitlich bogenförmig begrenzt, der mediale Tibiakondylus ist tellerförmig, der laterale in sagittaler Richtung

fast eben geformt. Die Gelenkknorren des Oberschenkels sind gegen den Schaft im Sinne der Pronation gedreht, ebenso wie die Gelenkkörper der Tibia gegen das obere Sprunggelenk. Durch diese Torsion des Femur- und Tibiaschaftes entsteht ein Winkel von etwa 30° zwischen der horizontalen Kniegelenks- und oberen Sprunggelenkachse.

Der Aufbau des Gelenkknorpels wurde von BENNINGHOFF erklärt:

Vom Periost der Knochen setzen sich die Fasern in die oberflächliche Tangentialfaserschicht des Gelenkknorpels fort. Von dort biegen Fibrillen arkadenförmig in die Tiefe und verlaufen senkrecht zur Oberfläche, bis sie sich schließlich in einer schmalen Zone verkalkten Knorpels, der mit der Knochenunterlage verzahnt ist, verankern.

Die aktiven Bewegungen im Kniegelenk werden durch drei funktionell geordnete Muskelgruppen ermöglicht. Die Streckung bewirkt der *Musculus quadriceps femoris*, dessen Sehne mit der darin eingelagerten Kniescheibe an der Vorderwand der Gelenkkapsel - abgepolstert durch den HOFFAschen Fettkörper - vorbeizieht. Die Beugemuskulatur ist in eine tibiale und eine fibulare Gruppe ge-

gliedert und wirkt, da der Unterschenkel nur bei gebeugtem Knie rotiert werden kann, gleichzeitig mit den Außen- und Innenrotatoren drehend, so daß die kreiselnde Wirkung der Muskulatur mit zunehmender Beugung wächst.

Die aus den Sehnenausbreitungen der Muskulatur abzweigenden Fasern bilden die äußeren, fibrösen Schichten der Gelenkkapsel; die Ausdehnung der Kapsel wird somit weitgehend von den sehnigen Muskelansätzen bestimmt. Die innere, synoviale Kapselschicht ist mit ihren zahlreichen Synovialzotten die Bildungsstätte der Synovialflüssigkeit, die aus den Gefäßen der Synovia abgeschieden wird. Nach W. MÜLLER befinden sich normalerweise 2 bis 4 ml klare, schleimig-klebrige, fadenziehende Synovialflüssigkeit im Gelenk. Aufgaben der Gelenkflüssigkeit sind die Sicherstellung der Ernährung des Gelenkbinnenraumes und die Erhaltung der Gleitfähigkeit der Gelenkflächen.

Die Gelenkkapsel wird in ihrem hinteren Bereich von zwei schräg gekreuzten Bändern, den Ligamenta poplitea obliquum et arcuatum, verstärkt. An den Seiten verlaufen die Kollateralbänder, von denen das mediale Seitenband in die Gelenkkapsel eingewebt ist, während das laterale Seitenband, durch Fettgewebe von der Kapsel getrennt,

vorbeizieht. Im Gelenkinnern kreuzen sich die beiden Ligamenta decussata, von denen das hintere Band mit dem lateralen Meniskus durch das Ligamentum menisci fibularis verbunden ist. Die beiden Faserknorpel gleichen die Inkongruenzen zwischen den knöchernen Gelenkanteilen aus. Beide Menisken sind durch bindegewebige Stränge mit der Tibia verbunden und an ihrer schmalen Außenseite mit der Gelenkkapsel verwachsen; zwischen beiden Menisken spannt sich das dünne Ligamentum transversum genus. Die Fasern des medialen Faserknorpels sind mit denen des medialen Seitenbandes verwoben.

Die Mechanik der Gelenkbewegungen

Um eine fast quer durch die Oberschenkelkondylen verlaufende Drehachse können Scharnierbewegungen ausgeführt werden. Bei der Beugung des Unterschenkels gegen den Oberschenkel wird das anfängliche Rollen der Gelenkflächen bald von einer Gleitbewegung abgelöst; dies geschieht auf der medialen Gelenkseite bei etwa 10° Beugung, auf der lateralen dagegen erst bei 20° . Der Übergang der Rollbewegung in die Gleitbewegung wird durch die zunehmende Spannung der Kreuzbänder verursacht, indem sie ein weiteres Kippen des Femur verhindern, sodaß

sich nunmehr die Rollhügel an Ort und Stelle drehen müssen. Die Beugung kann aktiv bis auf 130° (Kniewinkelstellung = 50°), passiv bis 150° (Kniewinkelstellung = 30°) ausgedehnt werden; die endgradige Beugung ist mit einer "Schlußkreiselung" verbunden. Mit zunehmendem Beugegrad werden die Fasern beider Kreuzbänder gegeneinander verdreht und hemmen durch ihre Spannung ebenso wie die zunehmende Dehnung der Oberschenkelmuskulatur ein weiteres Beugen.

Beim Erwachsenen ist die Streckung des Kniegelenkes bis 180° möglich; bei manchen Personen, insbesondere bei Kindern, kann das Gelenk bis auf 200° überstreckt werden. Die Streckbewegung wird durch ein Zusammenwirken der Seitenbänder mit den Menisken gehemmt. Bei zunehmender Streckung spannen sich die Seitenbänder und pressen die Gelenkflächen mehr und mehr auf die Zwischenknorpelscheiben, bis die Bewegung durch den Anschlag des Femur am Vorderrand beider Menisken endgültig beendet wird. Zugleich erfolgt eine Schlußkreiselung, durch die Ober- und Unterschenkel im Kniegelenk so verspannt werden, daß sie eine feste Tragsäule bilden. Ein Wiederbeugen aus der Streckstellung ist nur nach Aufheben der Schlußkreiselung möglich; dies bedeutet eine zusätzliche Si-

cherung des in Streckstellung befindlichen Gelenkes (v. LANZ). Bei der weiteren Beugung entspannen sich die Seitenbänder bis auf die hinteren Fasern des medialen Seitenbandes, die erst bei extremer Beugung erschlaffen.

Da beim Menschen das Bein zum reinen Stützorgan im Gehen und Stehen geworden ist, wurde das Kniegelenk ebenso zu einem reinen Stützgelenk, wobei die normale Stützstellung des Standbeines die extreme Streckung im Kniegelenk verlangt. Die "Normalstellung" des Gelenkes liegt also völlig exzentrisch, sie ist einseitig an die äußerste Grenze seines Bewegungsumfanges verschoben, während sonst bei anderen Gelenken die Normalstellung ungefähr die Mittelstellung ist (SEYFARTH). Von der möglichen Beugefähigkeit des Kniegelenkes wird beim Gehen nur der Bereich bis etwa 70° ausgenutzt (WEIL); auch hierin zeigt sich, daß der am häufigsten benutzte Bewegungsraum des Gelenkes näher bei der Streckstellung liegt.

Neben den Scharnierbewegungen sind im Kniegelenk Kreisbewegungen um die Unterschenkelachse möglich. Die Kreiselungsachse ist exzentrisch nach der medialen Seite verschoben; dem entspricht die größere Verschieblich-

keit des lateralen Seitenbandes und des lateralen Meniskus. Die Kreiselung ist in Streckstellung wegen der angespannten Seitenbänder unmöglich; mit zunehmender Beugung des Gelenkes geben sie die Drehbewegung mehr und mehr frei. So nimmt die maximal mögliche Auswärtskreiselung von 35° bei 30° Beugung auf 50° bei 120° zu.

Neben den hemmenden Seitenbändern schränkt die feste Verbindung zwischen dem medialen Seitenband und dem medialen Meniskus die Außendrehung ein.

Der Unterschenkel kann im Kniegelenk etwa $5 - 10^{\circ}$ nach innen rotiert werden; die Beugung wird durch die Anspannung der Kreuzbänder gehemmt, wobei in starker Beugstellung die Hemmung am wenigsten ausgeprägt ist. Da der Unterschenkel bei gestrecktem Kniegelenk nicht um seine Längsachse rotiert werden kann, muß eine etwa notwendig werdende Drehung kompensatorisch vom Hüftgelenk geleistet werden.

Bewegende Kräfte am Kniegelenk

Im wesentlichen beugen und strecken die Muskeln des Oberschenkels das Kniegelenk. Da sie gleichzeitig auf das Hüftgelenk wirken, koordinieren sie die Beugung

beider Gelenke zwangsweise miteinander. Die Muskeltätigkeit dient nämlich nicht nur der Vorwärtsbewegung beim Gehen. Ein großer Teil der Muskelarbeit stabilisiert den Körper, fixiert die Gliedmaßen in bestimmten Stellungen und macht die Gelenke kippsicher, sie "führt" die Bewegung. Bei der großen Beweglichkeit des Gelenkes muß die Muskulatur genügend kräftig ausgebildet sein. Läßt die Muskelkraft, z.B. infolge Atrophie, auch nur in geringem Maße nach, so kann dadurch die Sicherheit im Gelenk erheblich beeinträchtigt werden.

Neben der Muskulatur wirkt die Schwerkraft bewegend auf das Kniegelenk. Liegt die senkrechte Ebene des Körperschwerpunktes vor der Kniegelenkachse, wirkt die Schwerkraft streckend; liegt sie dahinter, so wird das Knie gebeugt.

3. Indikationen und Kontraindikationen der Kniegelenkarthrodese

Da es sich bei der operativen Versteifung eines Gelenkes um eine eingreifende Maßnahme handelt, erfordert sie eine strenge Indikationsstellung. Zu den üblichen Indikationen, die zu einer Arthrodese am Kniegelenk führen, gehören:

1. chronische gelenkdeformierende und entzündlich-eitrig-e Erkrankungen mit schmerzhaften Reizzuständen,
2. mangelnder Gelenkschluß durch Lähmung oder durch schwere Schädigung des Bandapparates,
3. Gelenktuberkulose, bei der durch die Arthrodese außer einer Stellungverbesserung auch eine Verkürzung des Heilvorganges herbeigeführt werden soll.

Als Indikation für die intraartikuläre Arthrodese, speziell als Anfrischungsarthrodese, wird nach Berichten aus dem Arbeitsunfallkrankenhaus Graz folgendes angeführt:

1. die schwere Form der schmerzhaften, therapieresistenten Arthrose des Kniegelenkes,
2. das in schlechter Funktionsstellung ankylosierte Kniegelenk auf Grund verschiedener Ätiologie,
3. das posttraumatische Schlottergelenk im vorgeschrittenen Lebensalter,
4. die posttraumatische Arthrose nach Kniegelenks-, z.B. Schienbeinkopfbrüchen.

Die Durchführung einer Arthrodese des Kniegelenkes ist an ein bestimmtes Alter gebunden. Sie wird im allgemeinen erst nach dem 14. Lebensjahr ausgeführt. Wenn man sie früher anwendet, bleibt die Verknöcherung häufig aus und die Behandlungsergebnisse werden unsicher. Die Gefahrenmomente bei der Kniegelenkarthrodese bilden in jüngeren Jahren die Epiphysen an Femur und Tibia. Sie müssen unbedingt vor jeder Verletzung bei der Operation geschützt werden. Die schwersten Wachstumsschädigungen von X- oder O-Beinen mit Beugekontraktur - oder mit monströsen Rekurvationsstellungen - drohen.

Man soll im übrigen den allgemeinen Entwicklungszustand der Jugendlichen berücksichtigen. Man macht es von ihm abhängig, ob man im einzelnen Fall die Arthrodese ein Jahr früher oder später für angezeigt hält. Die operative Knieversteifung wäre zwecklos, wenn nach der Operation in zu jungen Jahren hernach noch jahrelang ein Apparat getragen werden müßte, um die Entstehung einer sekundären Deformität zu vermeiden. Es ist deshalb von vornherein besser, mit der Operation bis kurz vor dem Abschluß des Längenwachstums zu warten.

Die Verknöcherungen erreicht man am raschesten bei der Arthrodese in den Zwanziger- und Dreißigerjahren. Sie

ist auch noch gut in den Vierzigerjahren, dann aber geht die Fähigkeit zur Verknöcherung schon wieder zurück. Das ist für die Indikation der Kniegelenkarthrodese zu berücksichtigen.

Außerdem soll für den Eingriff am Knie möglichst ein funktionstüchtiges Knie der Gegenseite vorhanden sein, um eine Behinderung des Ganges weitgehend zu vermeiden.

Die obere Altersgrenze für die sichere Kniegelenkarthrodese bei Erwachsenen ist etwa das 60. Lebensjahr. Die Verknöcherungskraft des Knochens wird in späteren Jahren geringer und damit werden die Operationsaussichten unsicherer. - Daher wird bei alten und schwächlichen Personen, denen eine Kniegelenkresektion nicht mehr zugemutet werden kann, eine Arthrodese des Kniegelenkes in Form einer geschlossenen Marknagelung bevorzugt. Diese Arthrodese ist jedoch nur eine funktionelle und keine knöcherne Überbrückung.

Eine Kontraindikation der operativen Versteifung des Kniegelenkes ist auch bei Lues und Tabes gegeben.

4. Operationsmethoden

Bei allen operativen Versteifungen des Kniegelenkes ist das gleichbleibende Ziel der Operation die zuverlässige knöcherne Versteifung des Gelenkes.

Man unterscheidet bei den Arthrodesen die beiden großen Gruppen der i n t r a a r t i k u l ä r e n und e x t r a a r t i k u l ä r e n Arthrodesen.

1. Die intraartikuläre Arthrodese bedeutet Erzielung der Ankylose durch Beseitigung des Gelenkspaltes, der Gelenkknorpel und intraartikulären Weichteile. Sie ist die zuverlässigste Form der Versteifung des Kniegelenkes.

a) Anfrischungs- oder Entknorpelungsarthrodese bedeutet totale Entknorpelung, unter Umständen sparsame Anfrischung (um eine nennenswerte Beinverkürzung zu vermeiden) bzw. Resektion der Knochenenden und Entfernung aller intraartikulären Weichteile, so daß ein breiter Kontakt der Knochenwundflächen erreicht wird. Auch Aufsplitterung und Knochenzermalmung der Knochenwundflächen (KIRSCHNER)

oder schachbrettartige Aufrauung der Knochenfläche (LANGE) oder möglichst sorgfältige Ineinanderpassung der angefrischten Gelenkflächen.

Um eine möglichst stabile Fixierung der angefrischten Knochenflächen zu erreichen, gibt es zur Fixation folgende Möglichkeiten:

die früher übliche perkutane Fixation mit zwei gekreuzten Steinmannnägeln; sie ist größtenteils aufgegeben worden;

die perkutane Fixation mit gekreuzten Bohrdrähten;

die doppelte, quere Drahtumschlingung und Fixation mit Gipsverband;

die Fixation mit einem bis in die halbe Schienbeinhöhe reichenden Marknagel;

die Verwendung von zwei Metallplatten (LUCAS, MURRAY);

die Fixation durch einen in Ober- und Unterschenkel eingesetzten Längsspan nach KEY;

die Fixation mit Hilfe eines gekreuzten Knochenspans nach BRITTAIN;

die Kompressions-Druckarthrodese nach GREIFENSTEINER 1945, KEY 1932, CHARNLEY 1948 und M.E. MÜLLER 1955; hierbei werden zwei Kirschnerdrähte bzw. Steinmannnagel in einer Entfernung von etwa 3 cm von der Re-

sektionsfläche aus quer durch den Femur und die Tibia geführt und an einem Doppelspannbügel bzw. Schraubstange befestigt. Die Kompressionswirkung ist bei der zweitgenannten Methode intensiver als bei der Verwendung der Kirschnerdrähte mit Doppelspannbügel.

Die Druckarthrodese bietet einen dopptelten Vorteil: es kann einerseits auf den Gipsverband verzichtet werden, später genügt ein Beingips, der bis zum Trochanter reicht. Andererseits ist die Zeit der Verknöcherung gegenüber der gewöhnlichen Arthrodese verkürzt. Wenn man diese aber technisch gut ausgeführt hat und zusätzlich die Patella über die Resektionsflächen in eine Rinne am Femur und der Tibia eingesetzt hat, so ist der Unterschied in der Zeitdauer der Verknöcherung nicht so groß.

Auch bei der Verwendung von Steinmannägeln ist nach Angaben von CHARNLEY und KATTHAGEN mit einer Mindestzeit von 2 - 3 Monaten für die Verknöcherung zu rechnen.

b) Verriegelungs- oder Überbrückungsarthrodese

d.h. Überbrückung eines Gelenkspaltes mit einem periostbedeckten Knochenstück, welches durch Knochen-

zapfen, Schrauben oder Kantkeilnägel fixiert oder nur eingebohrt wird. Der Span wird der Gelenksumgebung entnommen oder frei transplantiert; das Verfahren dient meist nur als zusätzliche Sicherung zu einer Anfrischungsarthrodese. - Alleinige Anwendung ist nur bei Gelenken angezeigt, deren Bewegungsausschlag bereits weitgehend eingeschränkt ist (schwere Arthrosis deformans, posttraumatische Gelenksteife, Restzustand nach Arthritis) sowie in Fällen, in denen das Aufflackern ruhender Gelenkprozesse befürchtet werden muß. Hierher gehört auch die Arthrodese durch innere Schienung eines resezierten Gelenkes mittels Küntschernagels; hierdurch wird eine gute Fixierung und meist rasch fortschreitende Ankylose erzielt.

Falls keine Resektion nötig ist, kann man die Drehversteifung nach ROEREN (1930), modifiziert von SCHÜLLER, anwenden, die auch Umdrehungs- oder Würfelarthrodese genannt wird. Hierbei wird ein Würfel aus den gelenkbildenden Knochen herausgemeißelt, wobei sich praktisch zwei dreieckige Keile ergeben, deren Basis aus der jeweiligen Gelenkfläche gebildet wird. Diese werden dann um 90° gedreht und so

wieder eingesetzt, daß nunmehr der vorher horizontal verlaufende Gelenkspalt vertikale Richtung einnimmt. Dieser Knochenwürfel wird mit Hammerschlägen fest eingekeilt; eventuell noch vorhandene Spalten an den Knochenberührungsflächen werden zusätzlich mit Spongiosa ausgefüllt. Postoperativ muß das arthrodesierte Knie durch Beckenbeeingips fixiert werden.

Für die Achseneinstellung eines versteiften Kniegelenkes werden von den einzelnen Autoren verschiedene Theorien vertreten:

Nach EHALT wird, wenn keine Beinverkürzung besteht, eine Beugestellung von 160° - 165° angestrebt, da sonst das Bein zu lang wird. Da bei der Resektionsarthrodese eine Verkürzung eintritt, soll dabei in Streckstellung von 180° versteift werden. Das Bein muß in physiologischer Valgität eingestellt werden. Besteht also eine seitliche Knickung, so ist diese gleichzeitig mit der Arthrodese zu korrigieren.

Nach W. WACHSMUTH wird als Versteifungsstellung die Streckstellung gewählt. Der Vorschlag, eine leichte

Beugestellung zu wählen, wird mit Rücksicht auf die Tendenz zur Beugekontraktur für nicht günstig erachtet. Ob die angeblichen funktionellen Vorteile - nämlich besseres Durchschwingen des Spielbeines und leichtes Sitzen - das größere Risiko und die stärkere Beanspruchung des Sprunggelenkes ausgleichen können, erscheint zweifelhaft.

2. Die extraartikuläre Arthrodesen

Bei dieser Methode wird das "uneröffnete Gelenk von außen her verriegelt, z.B. bei Restzuständen nach chronischer Eiterung und fortgeschrittener Gelenktuberkulose.

Prinzip: Überbrückung des Gelenkspaltes durch ein oder zwei extraartikulär angelagerte, frei transplantierte Knochenspäne, welche lateral oder auch vertikal angelagert werden. Die Gelenkhöhle wird dabei nicht eröffnet. Gegebenenfalls kann man auch den Gelenkspalt durch einen langen Marknagel überbrücken. Dieser wird in typischer Weise von proximal in den Femur eingeschlagen und durch das Kniegelenk etwa 20 cm weit in die Tibia vorgetrieben. Dieses Vorgehen entspricht einer geschlossenen Marknagelung. Dieses Verfahren bedarf jedoch einer strengen Indikationsstellung.

Bei durch chronisch deformierende Gelenkentzündungen, bei bereits weitgehend versteiften und schmerzhaften Gelenken, die nur noch geringe Wackelbewegungen zeigen, ist diese Form der Marknagelung das Verfahren der Wahl. Das Kniegelenk wird völlig ruhiggestellt, die Bewegungen werden beseitigt, es kommt jedoch sehr selten zur völligen Verlötung. Im allgemeinen ist diese bei der extraartikulären Arthrodesen fraglich, da fast niemals eine vollständige Ankylose erreicht wird; daher kommt sie vorwiegend nur als Zusatzverfahren in Betracht.

II. Behandlungsergebnisse bei Patienten des UKM

A. Allgemeine Angaben

Im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau (UKM) wurden vom März 1953 bis September 1968 62 Verletzte aufgenommen, bei denen es posttraumatisch wie folgt zur Arthrodesen kam:

a) Arthrodesen ohne operativen Eingriff	6
b) Arthrodesen bereits bei Erstbehandlung in auswärtigen Krankenhäusern	13
c) Arthrodesen im UKM	37

- d) Arthrodesen im UKM, der bereits eine Selbstversteifung vorausgegangen war 5
- e) Arthrodesen im UKM, der bereits eine operative Versteifung in auswärtigen Krankenhäusern vorausging 1

1. Aufnahmezahlen (Tabelle 1)

Eine Patientin war Frischverletzte, sie wurde sofort nach dem Unfall ins UKM eingeliefert. 61 Patienten waren in auswärtigen Krankenhäusern bereits vorbehandelt und kamen zur Weiterbehandlung ins UKM.

Tabelle 1

Jahre	Summe	männliche Patienten	weibliche Pat.
1953-1955	7	6	1
1956-1960	18	14	4
1961-1965	28	21	7
1966-1968	9	6	3
Insgesamt	62	47	15

Der überwiegende Anteil der untersuchten Patienten wurde in den Jahren 1961 - 1965 aufgenommen (45 %).

2. Unfallart und Unfalljahr (Tabelle 2)

39 Patienten (63 %) hatten Wegeunfälle, 18 (29 %) Arbeitsunfälle, 1 (1,6 %) einen Sportunfall und 4 Patienten (6,4 %) erlitten einen Verkehrsunfall. Bei den 4 Patienten mit Verkehrsunfällen handelte es sich um Selbstzahler, die in den Arbeitsprozeß wiedereingegliedert werden wollten. Der älteste Unfall fand im Jahre 1922 statt, der jüngste im Jahre 1967.

Tabelle 2

Jahre	Summe	W.-U.	A.-U.	Sp.-U.	V.-U.
1920-1930	4		3	1	
1931-1940	1		1		
1941-1950	1		1		
1951-1960	32	22	6		4
1961-1967	24	17	7		
Summe	62	39	18	1	4

3. Unfallhergang (Tabelle 3)

Über die Entstehungsursache der Unfälle gibt folgende Tabelle Auskunft:

Tabelle 3

Entstehungsursache	Anzahl der Pat.
a) <u>Wegeunfälle</u>	
als Motorrad- und Mopedfahrer verunglückt	16
als Radfahrer verunglückt	9
als Fußgänger verunglückt	6
als Pkw-Fahrer verunglückt	3
als Pkw-Beifahrer verunglückt	2
als Motorrad-Beifahrer verunglückt	2
Entstehungsursache des Unfalls aus der Krankengeschichte nicht zu ersehen	1
Summe	39
b) <u>Arbeitsunfälle:</u>	
durch Stolpern, Ab- oder Ausrutschen	5
durch Verschüttung im Bergwerk oder Baugrube	2
durch Herabfallen von schweren Gegenständen gequetscht	2
durch Einquetschen zwischen zwei Rohre oder unter eine Trommel	2
durch Sturz aus 3 m Höhe	1
durch Schußverletzung	1
durch Sturz in eine Rampe	1
durch Verbrennung infolge ausgeflossenen Petroleums	1
durch Verletzung im Stall	1
durch Verletzung mit einer Motorsäge	1
durch Herausstrecken des Beines aus fahrender Lok und Hängenbleiben an einer Zimmerung	1
Summe	18

c) <u>Sportunfall</u>	
Turnunfall	1
d) <u>Verkehrsunfälle</u>	
Selbstzahler (Unfallhergang unbekannt)	4
Insgesamt	62

Aus der Tabelle 3 ergibt sich, daß bei den Wegeunfällen die Motorrad- und Mopedfahrer mit 46,1 % an der Spitze lagen, gefolgt von den Radfahrern mit 23,1 % und den Fußgängern mit 15,4 %. Daraus ergibt sich, daß Fahrer zweirädriger Fahrzeuge mit 69,2 % am meisten gefährdet waren.

Bei den Arbeitsunfällen stellten die Verletzten, die durch Stolpern, Ab- und Ausrutschen verunglückten, den höchsten Anteil (27,8 %).

4. Alter und Geschlecht (Tabelle 4)

Unter den 62 Verletzten waren 47 (75,8 %) Männer und 15 (24,2 %) Frauen. Das seltenere Vorkommen der Verletzungen bei Frauen ist wohl darauf zurückzuführen, daß das UKM ein berufsgenossenschaftliches Krankenhaus ist und mehr Männer als Frauen berufstätig sind sowie

ganz allgemein darauf, daß Männer Berufe mit größerer Gefährdung ausüben.

Zur Zeit des Unfalles hatten die Patienten folgendes Alter:

Tabelle 4

Altersverteilung Männer - Frauen

Alter in Jahren	gesamt	W.-U.	A.-U.	Sp.-U.	V.-U.
unter 21	6 (1)	2 (1)	4		
21 -30	13	8	5		
31 -40	9 (4)	7 (3)	1		1 (1)
41- 50	11 (4)	7 (3)	3 (1)	1	
51 -60	6 (3)	4 (3)	2		(2)
61 -70	2 (3)	1	1 (1)		
Summe	47 (15)	29 (10)	16 (2)	1	1 (3)

Der jüngste Patient war zur Zeit des Unfalles 16 Jahre, der älteste 64 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Verletzten lag bei 39 Jahren.

Wie aus der Tabelle 4 hervorgeht, gehörten die meisten Patienten mit einer Kniegelenkarthrodese dem 2. bis 5. Dezennium an.

5. Berufe (Tabelle 5)

56 Verletzte waren berufsgenossenschaftlich versichert, es lagen also Arbeitsunfälle vor (38 Wegeunfälle, 18 Arbeitsunfälle).

Diese Patienten gehörten folgenden Berufsgruppen an:

Tabelle 5

Berufsverteilung Männer - Frauen

Berufsgruppen	gesamt	W.-U.	A.-U.
<u>Ungelernte Berufe:</u>	19 (8)	11 (7)	8 (1)
<u>Gelernte Berufe:</u>			
Handwerker	18	10	8
Angestellte	6 (3)	6 (2)	(1)
Geistesarbeiter und Selbständige	1 (1)	1 (1)	
Summe	44 (12)	28 (10)	16 (2)

6 der Verletzten waren nicht berufsgenossenschaftlich versichert; die Kosten des Heilverfahrens wurden von Versicherungsgesellschaften oder Krankenkassen übernommen. 5 der Patienten wurden bei Verkehrsunfällen, ein Patient bei einem Sportunfall verletzt. Sie übten folgende Berufe aus:

ein Physiko-Chemiker, ein Ingenieur, ein Förster, eine Krankenschwester, zwei Hausfrauen.

Diese Aufstellung läßt keine klaren Schlüsse auf die Gefährdung bestimmter Berufsgruppen zu, da die Mehrzahl der Verunglückten, nämlich 43 von 62, nicht an ihrem Arbeitsplatz, sondern bei Wegeunfällen zu Schaden kamen.

6. Kostenträger (Tabelle 6)

Von 62 Patienten waren 6 "Selbstzahler". Die Zugehörigkeit der anderen 56 Verletzten zu den verschiedenen Berufsgenossenschaften läßt sich aus der folgenden Tabelle entnehmen:

Tabelle 6

Berufsgenossenschaft oder sonstige Kostenträger	gesamt	Männer	Frauen
Bayer. Bau-BG	8	8	
Bayer. Gemeinde-Unfallvers.	2	1	1
Berlinische Feuervers.-Anstalt	1	1	
Bundesausführungsbehörde für Unfall-Versicherungen	1	1	
Bergbau-BG	3	3	
Bundesversicherungsanstalt für Angestellte	1		1
BG für Feinmechanik u. Elektrotechnik	5	4	1

Fortsetzung Tabelle 6

Berufsgenossenschaft oder sonstige Kostenträger	gesamt	Männer	Frauen
Chem. Industrie-BG	3	1	2
BG für Druck- und Papier- verarbeitung	1	1	
BG für den Einzelhandel	2	1	1
Fleischerei-BG	1	1	
BG für Fahrzeughaltung	1	1	
Großhandels- und Lagerei-BG	1	1	
Gemeindl. Ausführungsbehörde für gesetzlich. Unfallvers.	1	1	
BG der keramischen u. Glas- industrie	4	3	1
Landesversicherungsanstalt Schwaben	1	1	
Maschinenbau- u. Kleineisen- industrie BG	1	1	
BG für Nahrungs- und Gastst.	1		1
Landwirtschaftl. BG Schwaben	1	1	
Staatl. Ausführungsbehörde für Unfallversicherung	1	1	
Süddeutsche Holz-BG	2	2	
Süddetsche Eisen- u. Stahl-BG	5	5	
Steinbruchs-BG	1	1	
Tiefbau-BG	3	3	
Textil- u. Bekleidungs-BG	3		3
Verwaltungs-BG	1		1
Zucker-BG	1	1	
Selbstzahler, Patienten von Krankenkassen und Privatver- sicherungen	6	4	2
Summe	62	48	14

7. Art und Lokalisation der zur Arthrodesen
führenden Verletzungen (Tabelle 7a, 7b)

Bei 21 Verletzten (33,9 %) war ein offener Bruch im Kniegelenksbereich bzw. der gelenknahen Umgebung gegeben. Meistens wurden diese Komplikationen infolge schwerer unmittelbarer Gewalteinwirkung hervorgerufen.

Bei 2 Verletzten (3,2 %) handelte es sich um einen geschlossenen Schienbeinkopfbruch.

Bei 31 Patienten (50,0 %) konnte die Art der Verletzung aus den Krankengeschichten nicht ersehen werden (dabei handelte es sich vorwiegend um Patienten, die bereits in auswärtigen Krankenhäusern vorbehandelt wurden).

Bei 4 Patienten (6,5 %) handelte es sich um das Vorliegen zweier Verletzungen; bei 3 Patienten (4,8 %) um eine Refraktur der knöchern verheilten Arthrodesen und bei einem Patienten (1,6 %) um einen Unfall im Kindesalter, der später zu einer Arthrosis deformans führte und eine Arthrodesen notwendig machte.

Tabelle 7a

Lokalisation	offen	geschlossen
supracondylärer Oberschenkelbruch	7	
Kniescheibentrümmerbruch	3	
offene Knieverletzung	4	
Schienbeinkopfbruch	3	2
erheblicher Meniskusschaden	2	
erhebliche Bänderverletzung	1	
Verbrennung im Bereich des Kniegelenkes 2. und 3. Grades	1	
Summe	21	2

Tabelle 7 b

Lokalisation	Art der Verletzung aus der Krankengeschichte nicht zu ersehen
Kniescheibenbruch	5
Oberschenkelbruch	4
supracondylärer Oberschenkelbruch	4
Schienbeinkopfbruch	10
Zerrung des Kniegelenkes	2
erheblicher Bandschaden	1
Prellung des Kniegelenkes	1
"Kniegelenksbruch"	1
Meniskusschaden	1
ausgedehnter Bluterguß im Oberschenkelrollenanteil	1
Kniegelenkerguß (nach Tbc)	1
Summe	31

Bei den 4 Patienten, bei denen zwei zur Arthrodese führende Verletzungen vorlagen, handelte es sich um folgende Patienten:

- 7 (HB-Nr. 2806): offener Schienbeinkopfbruch und Abriß
des Kreuzbandhöckers
- 17 (HB-Nr. 7206): Meniskus- und Bandschaden
- 37 (HB-Nr. 10815): Stauchungsbruch des Schienbeinkopfes und
Meniskusschaden
- 52 (HB-Nr. 12576): Oberschenkeltrümmer- und Schienbein-
kopfbruch.

Bei Patient 29 (HB-Nr. 9066) lag ein Turnunfall mit Epiphysenschaden, der nach 32 Jahren zu einer schweren Arthrosis deformans führte, vor.

Bei Patient 60 (HB-Nr. 14582) handelte es sich um einen Schienbeinkopfbruch bei alter Luxationsfraktur mit nachfolgender Arthrodese.

Bei Patient 14 (HB-Nr. 6278) und Patient 33 (HB-Nr. 10362) war eine Fraktur einer bereits knöchern verheilten Kniegelenkarthrodese vorhanden.

8. Seitenhäufigkeit

Bei den im UKM behandelten Patienten handelte es sich um 29 Verletzte mit einer rechtsseitigen - und 33 Verletzte mit einer linksseitigen Kniegelenkarthrodese. Von einem besonderen Überwiegen der einen oder der anderen Seite kann somit nicht gesprochen werden.

9. Nebenverletzungen (Tabelle 8a, 8b)

Von den 62 Verletzten erlitten 32 Nebenverletzungen (51,6 %):

44mal Nebenverletzungen am Skelett und 27mal Weichteilverletzungen. - Teilt man die Nebenverletzungen in zwei Gruppen ein, so ergeben sich daraus (Tabelle 8 a): Nebenverletzungen am Skelett und Tabelle 8 b: Weichteilverletzungen der Körperoberfläche und des Körperinneren.

Tabelle 8 a

Nebenverletzungen am knöchernen Skelett

Art der Nebenverletzungen	Anzahl
<u>untere Extremität:</u>	
Oberschenkelbruch	2
Unterschenkelbruch	4
Bruch im Bereich des Mittelfußes	1
Wadenbeinbruch	4
<u>obere Extremität:</u>	
Oberarmbruch	3
Unterarmbruch	3
Bruch der Mittelhandknochen	3
<u>Kopf:</u>	
Commotio cerebri	6
Contusio cerebri	1
Kieferbruch	1
Nasenbeinbruch	1
Schädelbruch	3
<u>Rumpf:</u>	
Rippenbrüche	3
Prellung des Brustbeines	1
Beckenbruch	4
Schlüsselbeinbruch	2
Verrenkung des Brust-Schlüsselbeingelenkes	1
Bruch des Schulterblattes	1
Summe	44

Tabelle 8 b

Weichteilverletzung der Körperoberfläche
und des Körperinneren

Art der Nebenverletzungen	Anzahl
Prellungen, Riß-, Schürf-, Quetsch- und Schnittwunden	22
Verbrennung	1
Nervenverletzung (Peronaeus)	1
Hämatom am Auge	1
stumpfes Bauchtrauma	1
Blasenruptur	1
Summe	27

10. Art und Dauer der Erstbehandlung

Von 62 Patienten, die wegen einer Arthrodesen in Behandlung standen (im UKM) , waren 61 Patienten (98,4 %) bereits in auswärtigen Krankenhäusern vorbehandelt worden.

Nach den Krankenberichten bestand deren Erstbehandlung zunächst in Wundversorgung und Ruhigstellung. Allgemein wurden die Knochenbrüche auf Schienen, zum Teil unter

Anwendung der Drahtextension und im Gipsverband ruhiggestellt.

Bei 13 Verletzten wurde bereits während der Erstbehandlung eine Arthrodese des Kniegelenkes durchgeführt. (Bei einem Patienten (19) wurde die Arthrodese im UKM wiederholt.) Bei vier Verletzten wurde eine Kniegelenkresektion vorgenommen.

Bei weiteren vier Verletzten war eine Marknagelung durchgeführt worden.

Bei den restlichen vier Patienten ist die Art der durchgeführten Arthrodese aus den Krankengeschichten nicht ersichtlich.

Während bzw. nach der Erstbehandlung kam es 15mal zu einer Fisteleiterung, 3mal zu einer Osteomyelitis, 2mal zu einer Kniegelenktuberkulose und einmal zu einer tuberkulösen Osteomyelitis im Kniegelenk.

Und zwar kam es in einem Fall (Nr. 50) nach dem Unfall, bei dem sich ein Kniegelenkerguß rechts gebildet hatte, zu einer Tuberkulose, die eine Selbstarthrodese zur Folge hatte.

Bei einem anderen Patienten (Nr. 15) hatte sich - ebenfalls als Unfallfolge (schwere Verbrennung mit nachfolgendem offenen Narbengeschwür) eine tuberkulöse Osteomyelitis gebildet.

Bei 51 Patienten dauerte die Erstbehandlung, die in auswärtigen Krankenhäusern durchgeführt wurde, im Durchschnitt 21,5 Wochen. Der höchste Wert lag bei 90 Wochen, der niedrigste bei einem Tag. Bei 10 Patienten konnte die Dauer der Erstbehandlung aus der Krankengeschichte nicht ersehen werden. Eine Patientin kam zur Erstbehandlung sofort nach dem Unfall ins UKM.

B. Spezielle Angaben

1. Arthrodesenalter (Tabelle 9)

Das Arthrodesenalter, worunter man die zwischen Unfalltag und Operationstag verstrichene Zeit versteht, schwankte zwischen 2 Monaten und 384 Monaten. Folgende Tabelle gibt darüber nähere Auskunft:

Tabelle 9

Arthrodesenalter	Anzahl der operativ versteiften Kniegelenke
über 10 Jahre	5
über 5 Jahre	2
über 2 Jahre	10
über 1 Jahr	16
über ein halbes Jahr	15
weniger als 1 halbes Jahr	8
Gesamt	56

Das durchschnittliche Arthrodesenalter der 13 Patienten, bei denen die Kniegelenkarthrodese bereits bei der Erstbehandlung durchgeführt wurde, betrug ungefähr 11 Monate.

Das Arthrodesenalter der 43 im UKM operierten Patienten lag durchschnittlich bei 46 Monaten.

Sieht man von den 7 Patienten, bei denen das Arthrodesenalter mehr als 5 Jahre betrug ab, so ergibt sich bei den restlichen 36 Patienten ein Durchschnitt von 16,4 Monaten. - Zu erwähnen wäre noch, daß bei 42 (97,7 %) der 43 im UKM Operierten eine ungefähr 4monatige Behandlung in auswärtigen Krankenhäusern vorausging.

2. Indikation (Tabelle 10)

Die Gründe, die die Anwendung einer operativen Versteifung des Kniegelenkes bei traumatischen Gelenkveränderungen angezeigt erscheinen ließen, werden in folgender Tabelle dargelegt:

Tabelle 10

Indikation (laufende Nummer)	Summe
Osteomyelitis (3, 4, 10, 36, 42, 56, 59)	7
Kniegelenksempyem (22, 31, 35, 37)	4
Fisteleiterung (2, 8, 9, 34)	4
Tuberkulöse Osteomyelitis (15)	1
Schwere, granulierende, fortschreitende, destruierende Kniegelenkstuberkulose (32)	1
Fisteleiterung und ungünstige Frakturstellung (13, 17)	2
Fisteleiterung und Wackelknie (11)	1
Wackelknie (5, 26, 28, 29, 46, 61, 62)	7
Schlotterknie (45, 49)	2
Mangelnde Stand- und Belastungsfähigkeit und Fehlbelastung (7, 38, 40)	3
Beseitigung der Fehlstellung (53, 55)	2
Weitgehende Ankylosierung, schmerzhaftes Belastungsfähigkeit (23, 14)	2
Pseudarthrose (16, 24, 60)	3
Starker Knochendefekt (48, 54)	2
Arthrosis deformans (30, 43, 57, 52)	4
Schmerzhaftes Teilsteife (18, 21, 27, 41, 44, 47)	6
Gesamt	51

Bei 4 Patienten wurde die operative Versteifung des Kniegelenkes wiederholt:

Patient Nr. 19:

Indikation zur ersten Arthrodes:

Kniegelenksempyem

Indikation zur zweiten Arthrodes:

Stellungskorrektur wegen Belastungsunfähigkeit

Patient Nr. 20:

Indikation zur ersten Arthrodes:

starke Valgusstellung

Indikation zur zweiten Arthrodes:

Bruch des Nagels an der alten Bruchstelle (Pseudarthrose)

Patient Nr. 39:

Indikation zur ersten Arthrodes:

Wackelknie

Indikation zur zweiten Arthrodes:

Stellungskorrektur wegen Fehlstellung

Patient Nr. 51:

Indikation zur ersten Arthrodes:

Arthrosis deformans

Indikation zur zweiten Arthrodes:

Ausbleiben des knöchernen Durchbaues

Patient Nr. 25:

Bei diesem Patienten konnte die Indikation zur opera-

tiven Versteifung, die während der Erstbehandlung durchgeführt wurde, aus der Krankengeschichte nicht ersehen werden.

Bei den restlichen 6 Patienten handelte es sich um Selbstversteifungen nach traumatischen Gelenkveränderungen, bei denen keine weiteren operativen Maßnahmen mehr getroffen wurden.

Im einzelnen handelt es sich um folgende Patienten:

Patient Nr. 1, Nr. 6 und Nr. 58:

Selbstversteifung nach Kniegelenksempyem

Patient Nr. 12 und Nr. 56:

Selbstversteifung wegen Osteomyelitis

Patient Nr. 50:

Folgezustand einer Kniegelenktuberkulose

Dieser Aufstellung ist zu entnehmen, daß ungefähr 40 % aller Patienten, bei denen eine Arthrodesen durchgeführt wurde, schwere entzündliche, destruierende Prozesse im Kniegelenk hatten.

3. Operationsmethoden (Tabelle 11)

Folgende Tabelle gibt Auskunft über die Art der durchgeführten Operationen:

Tabelle 11

Art der Operation	im UKM	bei Erstbehandlung
Resektion der Gelenkflächen und Fixation mit äußeren Druckspannern	28	3
Offene Küntschernagelung	9	1
Geschlossene Küntschernagelung	2	1
Umdrehungsarthrodese (Würfelarthrodese)		1
Resektion der Gelenkflächen und Fixation mit zwei Dreikantnägeln		1
Resektion der Gelenkflächen und Fixation mit Rush-Pin	1	
Art der operativen Versteifung aus der Krankengeschichte nicht zu ersehen		5
Summe	40	12

Bei vier Patienten mußte die operative Versteifung wiederholt werden:

Patient Nr. 19:

Bei Erstbehandlung: Kniegelenkresektion

im UKM: Osteotomie im Kniegelenk mit
Küntschernagelung

Patient Nr. 20:

im UKM: Arthrodese mit langem Küntschnagel und
autoplastische Knochenspananlagerung.
Erneute Küntschnagelung wegen Bruch des alten
Nagels

Patient Nr. 39:

im UKM: Kniegelenkresektion und Fixation mit äußeren
Druckspannern.
Korrektur der Osteotomie und Fixation mit doppel-
tem Druckspanner

Patient Nr. 51:

im UKM: Kniegelenkresektion und Fixation mit äußeren Druck-
spannern.
Erneute Arthrodese und Fixation mit Druckspannern.

Bei den restlichen 6 Patienten handelte es sich um Selbst-
versteifungen.

Wie aus Tabelle 11 zu entnehmen ist, handelte es sich
bei 33 (59,0 %) der durchgeführten Operationsmethoden
um Kniegelenkresektionen und Fixation mit äußeren Druck-
spannern. Bei 10 (17,9 %) handelte es sich um eine offe-
ne Küntschnagelung.

4. Postoperativer Verlauf und Komplikationen

(Tabelle 12a, 12b, 12c, 12d)

20 Patienten (35,7 %) erlitten postoperative Komplikationen.

Über die jeweilige Art der Komplikation bei den verschiedenen Operationsmethoden geben folgende Tabellen einen Überblick:

Tabelle 12 a

Postoperative Komplikationen nach 35 durchgeführten Kompressionsarthrodesen:

Postoperative Komplikationen (laufende Nummer)	Anzahl
Versteifung in nicht idealer Stellung (19, 31, 33, 35, 39)	5
Geringe Wackelbewegung (2, 14, 51)	3
Fistelbildung (11, 22)	2
In Ausheilung begriffene Osteomyelitis mit Scheingelenkbildung (36)	1
Exitus wegen Stressulcus-Thrombose der V. femoralis - massiver Lungenembolie - Nierenversagen (55)	1
Teilsteiife (3)	1
Summe	13

Tabelle 12 b

Postoperative Komplikationen nach 14 durchgeführten
Küntscher-Nagelungen:

Postoperative Komplikationen (laufende Nummer)	Anzahl
Geringe Wackelbewegung (27, 53)	2
Fast völlige Versteifung des Fußgelenkes in Spitzfußstellung (48)	1
Beinamputation wegen Refraktur im alten Bruchgebiet und erheblichen Durchblutungs- störungen (42)	1
Bruch des Nagels bei Pseudarthrosenbildung (20)	1
Summe	5

Tabelle 12 c

Postoperative Komplikationen nach einer durchgeführten
Würfelarthrodese:

Postoperative Komplikation (laufende Nummer)	Anzahl
Das Bein ist ca. 80° nach außen gedreht	1
Summe	1

Tabelle 12 d

Postoperative Komplikation nach einer durchgeführten
Kniegelenkresektion und Fixation mit Rush-Pin:

Postoperative Komplikation (laufende Nummer)	Anzahl
Drei Jahre nach der Operation Bein- amputation wegen Thrombose (18)	1
Summe	1

Aus dieser Aufstellung ist zu ersehen, daß es sich bei 13 (37,2 %) der Patienten, bei denen eine Kompressionsarthrodese durchgeführt wurde, zu mehr oder weniger starken Komplikationen kam. Bei der Küntschnagelung waren es 5 (35,7 %).

Bei den Patienten (Nr. 19, 20, 39, 51) waren die postoperativen Beschwerden so groß, daß eine zweite Arthrodese durchgeführt werden mußte. Ein Patient (Nr. 27), bei dem ebenfalls eine Zweitarthrodese durchgeführt werden sollte, verließ ohne Erlaubnis das Krankenhaus.

5. Übungsbehandlung

Bedingt durch die Ruhigstellung der verletzten Extre-

mität kam es bei vielen Patienten zu Muskelschwund, Durchblutungsstörungen, sowie Gangstörungen. Daher erfolgte im UKM eine sich langsam steigernde Übungsbehandlung. Hierbei kamen neben isometrischen Spannungsübungen und Umlagerungen, passiven und aktiven Bewegungsübungen, Schwimmen, Geh-, Sitz- und Belastungsübungen, Sport und Beschäftigungstherapie, Streich- und Unterwassermassage, Perlbäder, Nemectrodyndurchflutungen, Bäder und Packungen und Wechselbäder zur Anwendung.

6. Orthopädische Versorgung

Der Hauptzweck der Versorgung lag darin, einerseits Verkürzungen der unteren Extremität auszugleichen, andererseits durch eine ausreichende Stabilisierung eine Besserung der Geh- und Belastungsfähigkeit bzw. Gebrauchsfähigkeit zu erzielen.

44 Patienten, das sind 70,9 % aller Verletzten, wurden mit orthopädischen Hilfsmitteln versehen. Dabei wurden im einzelnen verordnet:

Orthopädische Schuhe	31
Gehstock	9
Orthopädische Schuhe und Stützapparat	3

Orthopädische Schuhe und Krücken	2
Versehrtenstuhl	2
Entlastungsapparat und Krücken	1
Krücken	1
Kunstbein	1

Den Patienten, denen keine orthopädischen Schuhe
verordnet wurden, genügten Schuhe mit erhöhtem Absatz.

7. UKM-Aufenthaltsdauer

Die Behandlungsdauer im UKM von 56 berufsgenossenschaftlich Versicherten lag zwischen 3 (Patient Nr. 26) und 248 (Patient Nr. 2) Wochen und betrug durchschnittlich 31 Wochen. Die Aufenthaltsdauer von 6 berufsgenossenschaftlich nicht versicherten Patienten betrug 8 (Patient Nr. 24) bis 38 (Patient Nr. 20) Wochen, aber durchschnittlich nur 20,2 Wochen. Ein Patient (Nr. 27), bei dem eine Korrektur der bereits bestehenden Arthrodesen vorgesehen war, verließ nach 30 Wochen ohne Erlaubnis das UKM.

C. Ergebnisse

1. Anatomisches Ergebnis

Von 56 operierten Patienten wiesen 54 (96,4 %) Ver-

letzte eine Beinverkürzung auf;

bei 45 Patienten wurde eine Verkürzung um 1,0 - 4,9 cm,

bei 7 Patienten eine solche um 5,0 - 7,9 cm gemessen.

Zwei Patienten (Nr. 48, 50) fielen mit einer Verkürzung des arthrodesierten Beines um 11 cm, bzw. 13 cm auf. Bei einem Patienten konnte das Ausmaß der Verkürzung aus der Krankengeschichte nicht entnommen werden.

Der Ausgleich wurde durch orthopädische Schuhe oder Absatzerhöhungen erreicht.

Weiterhin fielen zwei Beinamputationen auf (Patient Nr. 42 und 18).

Bei einem Patienten (Nr. 18) mußte - drei Jahre nach der Arthrodese - infolge einer Thrombose eine Amputation des linken Beines vorgenommen werden.

Bei einem anderen Patienten (Nr. 42) kam es bei einem Sturz im UKM zu einer Refraktur des linken Oberschenkels, die eine Oberschenkelamputation erforderlich machte.

Bei den restlichen sechs Patienten handelte es sich nicht um eine operativ bedingte Arthrodese, sondern um Selbstversteifungen.

2. Arthrodesenverhalten

Die Beurteilung der 53 arthrodesierten Kniegelenke wurde mittels des röntgenologischen und des klinischen Unter-

suchungsbefundes bei der Entlassung vorgenommen. 48 Patienten (90,5 %) wiesen röntgenologisch eine durchgehende knöcherne Durchbauung auf. Die klinische Untersuchung ergab eindeutige Festigkeit. Zwei Patienten (3,8 %) zeigten im Röntgenbild keine vollständige Durchbauung des arthrodiesierten Kniegelenkes. Weitere zwei Patienten (3,8 %) wiesen röntgenologisch einen Gelenkspalt und keine knöcherne Durchbauung auf. Die klinische Untersuchung ergab eine Wackelbewegung und eine Teilversteifung. Ein Patient (1,9 %) wies bei der Entlassung aus dem UKM eine beginnende Pseudarthrosenbildung im Kniegelenk auf.

3. Funktionelles Ergebnis

a) Muskelschwund

Infolge der unfallbedingten und postoperativen Ruhigstellung, sowie der zwischenzeitlich mehr oder minder beschränkten Gebrauchsunfähigkeit, kam es posttraumatisch an der verletzten unteren Extremität zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Muskelatrophie, die auch durch die Übungsbehandlung nicht vollständig beseitigt werden konnte. Bei der Entlassung aus dem UKM lag 7mal (11,9 %) eine deutliche Muskelinaktivitätsatrophie, 49mal (83,0 %) eine geringe Muskelatrophie vor. Dreimal (5,1 %) lagen keine Angaben vor.

b) Blutumlaufstörungen

Nach längerer Ruhigstellung der verletzten Extremität traten meistens Durchblutungsstörungen auf, die infolge der fehlenden Muskelkontraktion durch eine Lymphabflußbehinderung mit nachfolgendem Ödem verursacht werden.

Bei klinischer Entlassung aus dem UKM wiesen 48 Patienten (81,4 %) Durchblutungsstörungen an der unteren Extremität auf; davon hatten 23 Patienten eine livide Verfärbung des verletzten Beines, 17 Patienten eine Verfärbung mit Schwellung, 6 Patienten nur eine Schwellung, ein Patient eine Verfärbung, Schwellung und einen deutlichen Temperaturunterschied beider unterer Extremitäten und ein Patient eine Verfärbung mit Temperaturdifferenz der verletzten Extremität.

c) Gangstörungen

Die Gangstörung ist Folge der Beinverkürzung, des Muskelschwundes, der Blutumlaufstörung, der Bewegungseinschränkung, der verminderten Belastbarkeit und der Schmerzen. Daneben wirkt sich auf das Gangbild aber auch die psychische Einstellung des Patienten zu seinem Unfall, seinen Folgen und zu seiner Behandlung aus. Unter den 59 Ver-

letzten fanden sich bei der Entlassung 55, das sind 93,2% der Patienten, bei denen eine mehr oder minder ausgeprägte Gangstörung auftrat. 25 Patienten (45,5 %) wiesen leichte, 30 (54,5 %) Verletzte erhebliche Gangstörungen auf. Die meisten Patienten belasteten nur das gesunde Bein, wodurch das Gangbild hinkend, watschelnd oder kleinschrittig war. Drei dieser Patienten war es nur mit einem entlastenden Stützapparat möglich, einigermaßen sicher zu gehen; neun Patienten benötigten einen Gehstock, ein Patient einen Entlastungsapparat und Unterarmkrücken und ein Patient nur Unterarmkrücken. Ein Patient (Nr. 42) wurde im mittleren Drittel des Oberschenkels amputiert und dann mit einem Kunstbein entlassen.

4. Subjektive Beschwerden

Da der Schmerz ein rein subjektives Symptom ist, den man klinisch nicht sicher erfassen kann, ist es vor allem bei der Begutachtung schwierig, den Intensitätsgrad der Schmerzen zu beurteilen.

Als subjektive Beschwerden gaben 18 Verletzte (30,5 %) Schmerzen an der verletzten Extremität an. Bei einem Teil der Patienten wurde der Schmerz als Bewegungs- und Belastungsschmerz charakterisiert, bei dem anderen Teil

waren Schmerzen als Dauerzustand vorhanden. Mehrere Patienten klagten über witterungsabhängige Schmerzen im Verletzungsbereich. Bei einem Patienten (Nr. 42) traten nach der Beinamputation Phantombeschwerden auf. Ein Patient (Nr. 37) klagte über erschwertes Sitzen und wurde daher mit einem Versehrtenstuhl versorgt.

5. Operationsziel

Bei 45 Patienten (80,3 %) wurde das Operationsziel erreicht. Die vor der Operation bestehenden Beschwerden konnten durch die Arthrodese im wesentlichen behoben werden.

Bei 11 Patienten wurde das Operationsziel nicht bzw. nur bedingt erreicht. Bei zwei Patienten trat nach Durchführung der Arthrodese im weiteren Verlauf der Exitus ein. Dabei handelte es sich um

Patient (Nr. 6 - HB 2651):

Exitus wegen eines metastatischen Hirnabszesses, bedingt durch einen osteomyelitischen Prozeß im Kniegelenk (Eintritt des Todes aus der Krankengeschichte nicht ersichtlich).

Patient (Nr. 55 - HB 13 850):

Exitus nach massiver Lungenembolie und Nierenversagen
(etwa 4 Wochen nach der Arthrodesenoperation).

Bei den restlichen 9 Patienten kam es postoperativ
zu folgenden Komplikationen:

Bei Patient (Nr. 42 - HB 11 454) kam es - nach fast
völliger Versteifung des Kniegelenkes - zu einer Refrak-
tur im ehemaligen Bruchgebiet, die dann erhebliche Durch-
blutungsstörungen zur Folge hatte. Eine Beinamputation war
unumgänglich. - Bei einem anderen Patienten (Nr. 36 - HB
10 758) handelte es sich um eine in Ausheilung begriffene
Unterschenkelosteomyelitis mit Pseudarthrosenbildung.

In diesem Fall lag ein offener Schienbeinkopfbruch mit
nachfolgender Osteomyelitis vor. - Bei Patient (Nr. 2
- HB 507) war eine geringe Wackelbewegung im arthrodesier-
ten Gelenk aufgetreten. - Bei Patient (Nr. 3 - HB 1 480)
war es lediglich zu einer Teilversteifung des Kniege-
lenkes in $165^{\circ}/100^{\circ}$ gekommen, während bei Patient
(Nr. 22 - HB 7 789) eine Fistelbildung im Kniegelenk
auftrat. Hier wurde bei der Erstbehandlung die Patella
reseziert. - Bei den beiden Patienten (Nr. 14 - HB 6278
und Nr. 53 - HB 12 790) war noch kein knöchern fest
verheiltes Gelenkspalt vorhanden. - Bei den Patienten

(Nr. 10 - HB 4 521 und Nr. 31 - HB 9 154) war die Kniegelenkarthrodese in ungünstiger Stellung verheilt. -

D. Soziale Rehabilitation

1. Versicherungsverhältnisse (Tabelle 13 a, 13 b, 13 c)

Von den 62 Verletzten waren 56 berufsgenossenschaftlich versichert; sie gehörten 35 verschiedenen Berufsgenossenschaften an. Die restlichen 6 Verletzten waren Selbstzahler.

2. Rentengewährung

Für alle Verletzten, die berufsgenossenschaftlich versichert waren, wurde eine Minderung der Erwerbsfähigkeit eingeschätzt.

Die MdE betrug bei 27 Verletzten ohne Nebenverletzungen bei der Entlassung aus dem UKM durchschnittlich 61 %. Die erste Dauerrente betrug im Durchschnitt 43 %; als spätere Änderung wurde durchschnittlich eine MdE von 38 % festgesetzt.

Tabelle 13 a : BG-Versicherte ohne Nebenverletzungen

lfd. Nr.	HB-Nr.	Ges.	Alter	MdE b. Entl.	1. Dauerrente	spät. Ändg.	alter Beruf	neuer Beruf
1	117	m	30				Metzger	Gaststättenpächter
3	1480	m	24	100 %	50 %	60 %	Schreiner	Kontrollleur
3	1666	w	33	50 %	40 %		Arbeiterin	derselbe
11	4562	m	57	60 %	50 %	50 %	Kaufmann	erwerbslos
12	4650	m	18	60 %	60 %	60 %	Maschinenschlosser	kaufm. Angestellter
14	6278	m	30	100 %	20 %	20 %	Bauhilfsarbeiter	derselbe
17	7206	m	21	100 %	50 %	50 %	Hilfssäger	Backenschleifer
21	7775	m	46	50 %	40 %	40 %	Bauarbeiter	derselbe
22	7789	m	30	40 %	40 %	30 %	Zimmerer	derselbe
32	9582	m	46	40 %	40 %	40 %	Hilfsarbeiter	Invalidenrentner
33	10362	m	44	20 %	10 %	-	Ziegeleiarbeiter	derselbe
35	10584	m	16	50 %	50 %	40 %	Kfz-Mechaniker	Industriemechaniker
38	10939	m	24	50 %	40 %	40 %	Baufacharbeiter	derselbe
39	11021	w	53				Krankenschwester	derselbe
40	11041	m	44	100 %	40 %	40 %	Maschinenarbeiter	Küchenhilfe
41	11430	m	58	70 %			Kraftfahrer	derselbe
44	11790	w	54	60 %			Wicklerin	derselbe
45	11812	m	30	30 %	30 %	30 %	Maurerpolier	leichtere Arbeiten
46	11883	m	49	50 %	30 %	30 %	kaufm. Angestellter	derselbe

Fortsetzung Tabelle 13 a: BG-Versicherte ohne Nebenverletzungen

lfd. Nr.	HB-Nr.	Ges. Alter	MdE b. Entl.	1. Dauer- rente	spät. Änderg.	alter Beruf	neuer Beruf
48	11954	m	19	70 %		Elektroinstallateur	Elektrofeinmechaniker
49	12116	m	29	30 %	40 %	Facharbeiter	derselbe
50	12213	m	17	70 %	50 %	landwirtsch. Helfer	derselbe
51	12296	m	24	100 %		Lokfahrer	
53	12790	m	44	50 %		Maurer	derselbe
56	13925	m	62	80 %		Hilfsarbeiter	
58	14093	m	16	100 %	40 %	Bauhilfsarbeiter	derselbe
61	14881	m	31	30 %	30 %	Elektrohauer	Kundendienstmonteur

Tabelle 13 b: BG-Versicherte mit Nebenverletzungen

lfd. Nr.	HB-Nr.	Ges.	Alter	MdE b. Entl.	1. Dauerrente	spät. Änderg.	alter Beruf	neuer Beruf
2	507	m	34	100 %	70 %	60 %	Vertreter	engel. Arbeiter
5	1719	m	36	60 %	50 %		Schneider	derselbe
6	2651	m	46	100 %	100 %	100 %	Direktor	-
7	2806	m	28		40 %		Hilfsarbeiter	derselbe
8	3293	w	37	40 %			Büglerin	
9	3463	w	20	100 %	70 %	70 %	Stenotypistin	Heimarbeiterin
10	4521	m	39	100 %	70 %	70 %	Elektromonteur	pförtner
13	5672	m	32	100 %	70 %	50 %	Hilfsarbeiter	derselbe
15	2926	m	16	60 %	60 %	60 %	Werkzeugmacher	kaufm. Angestellter
16	7182	m	50	100 %	60 %	40 %	Hilfsarbeiter	erwerbslos
18	7390	m	34	50 %	40 %	70 %	Bergmann	Markenkontrolleur
19	7691	m	56	100 %	70 %	70 %	Sägearbeiter	Rentner
25	8415	m	24	60 %	60 %	60 %	Bauhilfsarbeiter	Druckereiarbeiter
26	8641	m	34	50 %	50 %	40 %	Hilfsarbeiter	derselbe
27	8618	m	53	100 %	40 %	30 %	Hilfsarbeiter	Gastwirt
28	8967	m	53	50 %	40 %	50 %	Verwaltungsangest.	derselbe
31	9154	m	64	80 %	100 %	100 %	Kaufmann	derselbe
34	10388	w	57	70 %			Buchhänderlin	derselbe
36	10758	w	47	100 %	100 %	90 %	Presserin	erwerbsunfähig
37	10815	w	48	100 %	50 %	60 %	Kindergärtnerin	derselbe

Fortsetzung Tabelle 13 b: BG-Versicherte mit Nebenverletzungen

lfd. Nr.	HB-Nr.	Ges. Alter	MdE b. Entl.	1. Dauerrente	spät. Andersg.	Alter Beruf	neuer Beruf
42	11454	m 45	100 %	70 %	70 %	Hüttenarbeiter	erwerbslos
43	11511	w 33	50 %			Arbeiterin	Hausfrau
47	11942	m 43	50 %	50 %	50 %	Hilfsarbeiter	derselbe
52	12576	m 30	60 %	60 %	60 %	Fußbodenleger	Mechaniker
54	13196	w 44	40 %			Warenprüferin	derselbe
55	13850	w 64	40 %	-	-	Hädefrau	-
57	14053	w 44	40 %	40 %		Hasplerin	derselbe
59	14196	m 52	100 %	50 %	50 %	Registrator	erwerbslos
60	14582	m 36	20 %	20 %	20 %	Glasmacher	Werkstattarbeiter

Tabelle 13 c: Privatversicherte

lfd.Nr.	HB-Nr.	Ges.	Alter	alter Beruf	neuer Beruf
20	7720	w	64	Hausfrau	derselbe
23	7854	w	31	Krankenschwester	derselbe
24	7858	m	37	Ingenieur	derselbe
29	9066	m	46	Physikochemiker	derselbe
30	9121	w	62	Hausfrau	derselbe
62	14750	m	28	Förster	derselbe

29 Patienten hatten bei ihrem Unfall zum Teil erhebliche Nebenverletzungen davongetragen. Die MdE betrug bei ihnen bei der Entlassung aus dem UKM durchschnittlich 72 %; die erste Dauerrente 57 % und eine spätere Untersuchung ergab eine Änderung von 57 % auf 58 %.

3. Berufliche Wiedereingliederung (Tabelle 14)

Eine Wiedereingliederung der 60 Verletzten in den alten Beruf war wegen einer mehr oder weniger starken Behinderung durch das versteifte Bein und verminderter Geh- und Belastungsfähigkeit nicht in allen Fällen möglich.

Tabelle 14

	alter Beruf	neuer Beruf	erwerbslos
ohne Nebenverletzungen	17	8	1
mit Nebenverletzungen	12	10	4
Privatversicherte	6		
Summe	35	18	5

Zwei Verletzte (Nr. 19 und 32) bezogen seit dem Unfall Invalidenrente. Zwei Patienten (Nr. 6 und 55) starben an den Folgen der operativ durchgeführten Kniegelenkarthrodese.

III. Zusammenfassung

Einleitend wird die Geschichte der Kniegelenkarthrodese verfolgt. Anschließend werden der Bau des Kniegelenkes und dessen Funktion beschrieben. Im folgenden werden Indikationen und Kontraindikationen sowie die Operationmethoden der Kniegelenkarthrodese dargelegt.

Kapitel II behandelt speziell die Behandlungsergebnisse bei Patienten im UKM.

Allgemeine Angaben

In der Zeit von März 1953 bis September 1967 wurden 62 Verletzte wegen einer Kniegelenkarthrodese im UKM behandelt. Dabei handelte es sich zu 75,8 % um Männer und zu 24,2 % um Frauen. Das Durchschnittsalter der Patienten zur Zeit des Unfalls lag bei etwa 39 Jahren. Die meisten der Verletzten, nämlich 63 %, hatten einen Wegeunfall erlitten; sie verunglückten vorwiegend als Fahrer zweirädriger Fahrzeuge (69,2 %). Bei 43,5 % der Verletzten handelte es sich um Patienten mit ungelerten Berufen, bei 29 % um Handwerker, der Rest waren Angestellte, Geistesarbeiter und Selbständige. - Unter den 62 Verletzten waren 6 Selbstzahler, die restlichen Patienten gehörten 35 verschiedenen Berufsgenossenschaften oder anderen Versicherungsträgern an. Bei den meisten zur Arthrodese führenden Verletzungen handelte es sich um offene, gelenknahe Verletzungen des Femur, der Tibia, um Kniescheibentrümmerbrüche oder um direkte, offene Kniegelenkverletzungen. - Ein besonderes Überwiegen der Verletzungen auf der rechten oder linken Seite konnte nicht beobachtet werden. - Außerdem kam es bei etwa der Hälfte der Patienten zu Nebenverletzungen am Skelett und an inneren Organen bzw. äußeren Weichteilen. - Die Dauer der Erstbehandlung betrug in auswärtigen Kranken-

häusern bei 61 Patienten 21,5 Wochen. Sie bestand hauptsächlich in Ruhigstellung der Brüche und Behandlung der Weichteilverletzungen.

Spezielle Angaben

Bei 6 Patienten kam es vorwiegend wegen osteomyelitischen Prozessen im Kniegelenk zu vollkommener oder nur teilweiser Selbstversteifung. - Bei 13 Patienten wurde eine operative Arthrodesen bereits bei Erstbehandlung, bei den restlichen 43 Patienten im UKM durchgeführt. Das Arthrodesenalter betrug bei den bei der Erstbehandlung operierten 13 Patienten 11 Monate, bei den 43 im UKM operierten durchschnittlich 46 Monate; dabei ist zu beachten, daß bei 42 (97,6 %) der Operierten eine mehr oder weniger lange Zeitspanne zwischen Erstbehandlung und Aufnahme im UKM lag. - Die Indikationen, die zur Kniegelenkarthrodesen führten, waren in den meisten Fällen entweder ein schwerer entzündlich-eitriger, gelenkdeformierender Prozeß oder eine erhebliche Einschränkung der Stand- und Belastungsfähigkeit. - Bei den bei der Erstbehandlung und im UKM am häufigsten durchgeführten versteifenden Operationen handelte es sich bei 33 (59,0%) der Operierten um Kniegelenkresektionen und Fixationen mit äußeren Druckspannern, bei 10 (17,9 %) der Operierten um eine offene Küntschernagelung.

Die postoperative Komplikationsquote war bei den oben angeführten beiden am meisten angewandten Operationsmethoden, die bei 43 (76,8 %) aller Patienten durchgeführt wurden, etwa gleich hoch. 44 (70,9 %) Patienten wurden mit orthopädischen Hilfsmitteln versorgt. - Die durchschnittliche Behandlungsdauer im UKM betrug bei den 56 berufsgenossenschaftlich Versicherten 31 Wochen, die der 6 nicht berufsgenossenschaftlich versicherten Patienten 20,2 Wochen.

Ergebnisse

Bei 54 (96,4 %) der Patienten trat nach der Operation eine Beinverkürzung von einem cm bis maximal 13 cm auf. - Bei 6 Patienten konnte ein genu valgus, bei 5 Patienten ein genu varus beobachtet werden. - Als Folge der operativ durchgeführten Arthrodeese mußte bei einem Patienten eine Beinamputation durchgeführt werden. - Bei 48 (90,5 %) der Patienten war bei der Entlassung aus dem UKM eine röntgenologisch vollkommen knöcherne Durchbauung des Kniegelenkes festgestellt worden. - Zwei (3,8 %) der Patienten zeigten im Röntgenbild keine vollständige Durchbauung; weitere zwei (3,8 %) wiesen röntgenologisch einen Gelenkspalt und keine knöcherne Durchbauung auf; die restlichen 1,9 % (ein Patient)

wiesen bei der Entlassung aus dem UKM eine beginnende Pseudarthrosenbildung im Kniegelenk auf. - Somit wurde das Operationsziel bei 45 Patienten (80,3 %) vollkommen, bei 11 Patienten (19,7 %) nicht oder nur bedingt erreicht. Bei 6 Patienten kam es durch entzündlich-eitrige Prozesse im Kniegelenk zu Selbstversteifungen. - Die MdE betrug bei 27 berufsgenossenschaftlich versicherten Patienten ohne Nebenverletzungen bei der Entlassung aus dem UKM im Durchschnitt 61 %, bei Untersuchung nach einem Jahr 43 %; als spätere Rentenänderung wurde von den Berufsgenossenschaften ein durchschnittlicher Rentensatz von 38 % angegeben. - Bei Patienten mit zusätzlichen Nebenverletzungen betrug die MdE bei Entlassung 72 %, nach einem Jahr 57 % und die spätere Änderung 58 %. - Von 60 Verletzten konnten 35 ihren alten Beruf wieder aufnehmen; 18 waren nach dem Unfall in einem neuen Beruf tätig; 5 waren erwerbslos und 2 Patienten bezogen seit ihrem Unfall Invalidenrente.

V. Literaturverzeichnis

- BAUMGARTL, F.: Das Kniegelenk
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg
1964
- BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen
15. Aufl. Urban & Schwarzenberg,
München 1960
- BESSENBACH, M.: Unsere Erfahrungen mit der Arthrodesen
destruierter Kniegelenke infolge
chronischer Polyarthritiden
Beitr. Orthop. 17, 763-766 (1970)
- BLOCK, W.: Die normale und gestörte Knochenbruch-
heilung
Enke, Stuttgart 1940
- BOYTSCHJEFF, B.: Distractions-Kompressions-Arthrodesen
des Knies
Orthop. u. Traumatol. 10, 242-244
(1963)
- BRATTSTRÖM, H., u.M.: Kniegelenksarthrodesen bei Patienten
mit rheumatischer Arthritis
Orthopädie 2, 92-93 (1973)
- CHARNLEY, J.C., u.
S.L. BAKER: Compression in arthrodesis of the
knee
J. Bone Jt Surg. 34-B, 187-199 (1952)

- CHARNLEY, J.: Compression arthrodesis
E.u. S. Livingstone Ltd., Edinburgh
1953
- CHAPCHAL, G.: Intramedullary pinning for arthro-
desis of the knee joint
J. Bone Jt Surg. 30-A, 728-734 (1948)
- DIEHL, K., u.
W. HORT: Statische und dynamische Untersuchun-
gen bei der Kompressionsarthrodese
des Kniegelenkes
Z. Orthop. 111 (1973) 919-925
- DRENNAN, D.B.,
FAHEY, J.J., u.
D.J. MAYLAHN: Important factors in achieving
arthrodesis of the Charcot knee
J. Bone Jt Surg. 53-A, 1180-1193 (1971)
- EHALT, W.: Becken und untere Gliedmaßen
In: Klinische Chirurgie für die Praxis,
hg. v. O. DIEBOLD, H. JUNGHANNS u.
L. ZUKSCHWERDT Bd. IV, Thieme,
Stuttgart 1966
- ERFURTH, Ch.: Beitrag zur Würfelarthrodese an Knie
und Fuß
Zbl. Chir. 87, 1675-1684 (1962)
- ERFURTH, Ch.: Zur Technik der Knie- und Fußarthrode-
sen
Orthop. u. Traumatol. 10, 240-241
(1963)

- FISCHER, V.: Technische Variationen der Kniegelenksarthrodese bei aktuellen Indikationen
Arch. orthop. Unfall-Chir. 74, 269-280 (1972)
- GREEN, D.P.,
PARKES, J.C., u.
F.E. STINCHFIELD: Arthrodesis of the knee
J. Bone Jt Surg. 49-A, 1065-1978
(1967)
- GREIFENSTEINER, H.: Kompressionsarthrodese des Kniegelenks
Z. Orthop. 83, 406 (1953)
- HACKENBROCH, M.: Arthrodesese, Arthroplastik, Arthrolyse
Arch. orthop. Unfall-Chir. 51, 544-566 (1960)
- HAMACHER, P., u.
F.G. KOCH: Spätfolgen nach Kniearthrodese
Z. Orthop. 111 (1973) 441-443
- HATT, R.N.: The central bone graft in joint arthrodesis
J. Bone Jt Surg. 22, 393-402 (1940)
- HEYNE, K.F.: Ergebnisse der Druckosteosynthese bei der Kniegelenksarthrodese
Beitr. Orthop. 18, 73-74 (1971)
- HOLLE, F.: Grundriß der gesamten Chirurgie
2. Teil
Springer, Berlin 1960

- JONASCH, E.: Das Kniegelenk
Walter de Gruyter, Berlin 1964
- KÜNTSCHER, G.: Die Kniearthrodese
Zbl. Chir. 77, 295 (1952)
- Ders.: Praxis der Marknagelung
Schattauer, Stuttgart 1962
- LANGE, M.: Orthopädisch-chirurgische Operations-
lehre, 2. Aufl.
J.F. BERGMANN, München 1962
- LANZ, T. v., u.
W. WACHSMUTH: Praktische Anatomie. Bein und Statik
Springer, Berlin 1938
- LEGAL, W.: Zur Druckosteosynthese des resezier-
ten Kniegelenkes
Münchn.med.Wschr. 96 (1954) 1086
- LORENZ, A.: Über die Indikation der Arthrodese
und der operativen Arthrolyse
Verh. dtsh. orthop. Ges. 11, 189-221
(1912)
- MÜLLER, M.E.,
ALLGÖWER, M., u.
H. WILLENEGGER: Technik der operativen Frakturenbe-
handlung
Springer, Berlin 1963

- NIKOLAI, N.: Erfahrungen bei 130 operativen Kniegelenkversteifungen
Zbl. Chir. 85, 89-100 (1960)
- PFEIFFER, R.: Die Druckplattenarthrodese des resezierten tuberkulösen Kniegelenkes
Praxis der Pneumologie 21, 156-161 (1967)
- STEWART, M.J., u. W.G. BLAND: Compression in arthrodesis
J. Bone Jt Surg. 40-A, 585-606 (1958)
- TERLEP, H.: Unsere Technik der operativen Kniegelenkversteifung
Arch. orthop. u. Unfallchir. 57, 137-139 (1965)
- WELLER, S., u. E. KÖHNLEIN: Die Traumatologie des Kniegelenkes
Thieme, Stuttgart 1962
- ZENKER, H.: Die Kniearthrodese bei En-Bloc-Resektion von Riesenzellgeschwülsten
Z. Orthop. 111, 438-440 (1973)

Herrn Professor Dr. med. A. L o b , ehemaliger Chef-
arzt des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkranken-
hauses Murnau, danke ich herzlich für die Anregung
und Vergabe der Arbeit, die freundliche Unterstützung
und die Übernahme des Referates.

Herrn Professor Dr. med. Gg. H e b e r e r , Direktor
der Chirurgischen Universitätsklinik München, danke ich
ergebenst für die Übernahme des Korreferates.

L e b e n s l a u f

Am 10.9.1937 wurde ich als Tochter der Eheleute Wilhelm und Maria Michler in Reichenberg/Sudetenland geboren. Die Volksschule besuchte ich zunächst in Reichenberg und nach der Flucht 1945 in Burgau/Schwaben. 1950 trat ich in das Deutsche Gymnasium in Wettenhausen/Schwaben ein und legte dort 1957 die Reifeprüfung ab.

Von 1958 bis 1960 studierte ich an der Universität München Philosophie.

1960 begann ich das Medizinstudium in München an der Ludwig-Maximilian-Universität, wo ich die naturwissenschaftliche Prüfung, das ärztliche Vorexamen und 1967 das medizinische Staatsexamen bestand. Nach einer zweijährigen weiteren Ausbildung als Medizinalassistentin, die ich in München und Ebersberg absolvierte, erlangte ich im Mai 1970 in München die Approbation. Seit Mai 1970 bin ich als Assistenzärztin in dem klinischen Sanatorium der Landesversicherungsanstalt Niederbayern-Oberpfalz in Tegernsee beschäftigt.

